香菇木屑塑膠包栽培

行政院農業發展委員會編印

5,000

圖一、作者在省農業試驗所研究室以木屑塑膠包所栽培之香菇

目錄

一、香菇木屑塑膠包栽培之基本概念……2
香菇之學名　香菇之生活史　香菇木屑塑膠包栽培之品種　溫度
水分　相對濕度　光線　pH值　空氣　木屑種類及培養成份
二、香菇木屑塑膠包培養材料之配合……14
三、香菇木屑塑膠包製作及培養過程……17
材料過篩　材料混合　裝袋壓包　殺菌　接種　培養
四、栽培管理……32
表皮隆起期　表皮褐化期　表皮硬化期　出菇試探期　首期出菇期
再次出菇期　出菇後之管理

五、香菇採收與乾燥……51
採收　乾燥作業
六、附錄……62
如何選購香菇木屑塑膠包、殺死不同種類的微生物所需要的時間
殺菌釜壓力與溫度對照表

香菇木屑塑膠包栽培

臺灣省農業試驗所　宋細福

前言

香菇的傳統栽培方式為段木栽培，即是將香菇菌種打洞植入段木中，經培育管理六～十二個月後，開始生長採收。而所謂「香菇木屑塑膠包栽培」（圖一）方法，就是一般所稱的「香菇太空包栽培法」，這種方法是將鋸木屑加入米糠、石灰及其他材料，與適量水調和後，裝入P.P.塑膠袋，經殺菌、接種，培養管理三～五個月，即可開始生產採收的一種新技術。

茲將香菇木屑塑膠包栽培基本概念，培養材料之配合，製作及培養過程，栽培管理及採收乾燥等資料編印成冊，以供指導人員或農民之參考。

一、香菇木屑塑膠包栽培之基本概念

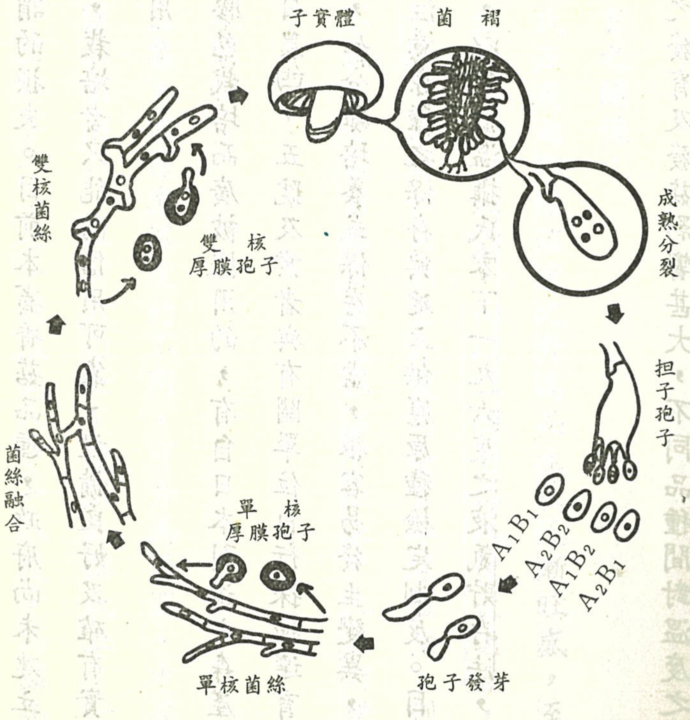
㈠香菇之學名：*Lentinus edodes* (*Berk*) *Sing*

㈡香菇之生活史：

香菇的擔子孢子自菇傘散出後，在適當的溫濕度環境下，發芽生成菌絲，菌絲每一節口，具有一個核，一般稱為一次菌絲或單相菌絲。二條具不同性核之單相菌絲融合後，可產生具二個核之菌絲，稱為二次菌絲或複相菌絲。然後由複相菌絲發育成菇蕾，或稱三次菌絲或原基體。由此原基體繼而形成子實體，子實體成熟後又產生孢子，如此週而復始。在香菇生活史中，一次菌絲及二次菌絲階段，如遇特殊情況，往往可以形成厚膜孢子，在適當環境下，又可發芽形成原來之菌絲（圖二）。

㈢木屑塑膠包栽培之品種：

由目前栽培經驗及資料中顯示，有許多「段木栽培」的優良品種，卻不一定適合「木屑塑膠包栽培」之用，且平地與不同高度之山區，所供栽培之香菇品種有差異，故經營者對香菇品種，必需有所



圖二、香菇之生活史

認識，才不致造成無謂的損失。目前本省香菇品種，政府尚未建立正式推廣供應服務體制前，栽培者只能向信用可靠、設備良好及確有實績之菌種場，購取原種使用。

目前適合木屑塑膠包栽培而廣被採用的，有自日本引進之森產七〇一、四六五、W4、日農四、五號及業者與有關單位自行採種選育之菌號多種。惟香菇品種，如分離培養或保存不當，很容易發生變異，故原種之供應者，應特別注意原種之保存與建立供應原種檢定制度。目前菌種長期貯存之方法中，以超低溫攝氏零下一九六度之液氮貯存法，較為可靠。

(四)溫度與香菇之關係：

溫度對香菇菌絲之發育及發菇影響甚大，不同品種間對溫度之適應範圍也有相當差異：

1. 溫度與香菇菌絲發育之關係：

香菇菌絲自攝氏五度起即隨溫度之升高而生長逐漸旺盛，至二〇～二八度時，一般生長都相當良好，而以二四～二八度最適合，至三二度以上即達最高界線。菌絲如長期置於最高發育界線溫度，則對生長影響極大，不可不慎。香菇菌絲在最適恒溫下生長，比任何變溫培養對發育均較有利。

2. 溫度與香菇子實體之關係：

香菇子實體之出菇，依適應溫度的不同，可分為低溫、中溫、高溫三類型。低溫品種如明治六一二、六〇七，適溫為攝氏五～一五度，中溫品種如森產一二一、一二七，適溫為八～一八度，高溫品種如

森產W4、七〇一、四六五，適溫為攝氏一五～二五度。目前本省木屑塑膠包栽培，大多採用較適高溫品種。高溫菇出菇後之生長期間，氣溫以保持攝氏一五～二〇度左右，品質較佳。如超過此溫度，則菇傘會漸呈較薄且劣的現象。若平均溫度超過攝氏二八度以上，則生長受阻或死亡。

根據經驗，子實體發育之適溫較菌絲發育適溫為低，且變溫狀態下，較恒溫狀態者，對發菇或生長較有利。日夜溫差能在攝氏三～九度之間，對子實體之肥大有所助益。但出菇處理時之日夜溫差必需達到攝氏六度以上才有效，若能達到攝氏一〇度以上，則效果更佳。

㈤水分與香菇之關係：

1.水分與香菇菌絲之關係：

木屑培養材料中，水分含量在五〇～六五%間，香菇菌絲均能生長良好，如超過或不及此水分含量，對菌絲發育速度均會有所影響，培養時，如將木屑培養材料之水分含量調配為六〇%，待接種，菌絲生長後，因菌絲的分解及同化作用，可使培養材料漸漸轉化，部分變為水分，故該原六〇%含水量之材料，在塑膠包培養期間測得的結果發現，菌絲剛長過之處可增至六三%，到表皮隆起時為七〇%，到表皮褐化期時為七四%，到表皮硬化期後可達七八%以上。

2.水分與香菇子實體之關係：

子實體之發生和生長，受培養材料之水分含量與空氣中之相對濕度影響極大，同時也受其他因素之影響，一般培養材料含水量在七〇～七五%以上，即可正常的生長，如含水量太低，即使空氣中之相對濕度再高，也很難有正常的菇體發生，菇體發生後，一般在菇體上不

宜灑水，否則將影響香菇之品質與烘乾作業。

㈥相對濕度與香菇之關係：

1.相對濕度與香菇菌絲之關係：

香菇菌絲培養在適當水分含量之木屑培養材料塑膠包內，對外界之空氣濕度適應範圍頗廣，一般在五〇%以上的環境都可以培養，惟培養場所之相對濕度如超過八〇%以上，往往極易自棉栓感染雜菌，一般經營的立場以能維持七五%以下六〇%以上，並保持室內空氣流動，即可得到相當良好的效果。

2.相對濕度與子實體之關係：

香菇子實體在剛形成之初期，相對濕度最好能維持九〇%左右，可藉此促使菇傘初期之細胞加速發育，減少畸型菇之形成，經二十四

小時後，相對濕度以維持八〇%左右為宜，如尚繼續保持九〇%以上之高相對濕度狀態，則菇柄之發育速度將超過菇傘，而形成菇柄大且長，菇傘太小之不正常現象。

㈦光線與香菇之關係：

1.光線與香菇菌絲之關係：

香菇菌絲在黑暗無光的狀況下生長最快，五燭光（五〇Lux）以下尚影響不大，一般只能影響菌絲生長速度，在培養三〇天以後，約慢三%左右，但若置於五〇燭光（五〇〇Lux）之光度下，則有些較敏感品種之菌絲，其生長速度只能達全黑狀態之一六%左右。

2.光線與香菇子實體之關係：

(1)形成子實體之小菇蕾，是由菌絲生長隆起期後，受光線之刺激而形

成，如在全無光線之處，則不會形成。

(2)依品種之不同，形成子實體最適光度有一燭光（一〇Lux），亦有五燭光（五〇Lux）等不同不同之特性，但一般在五燭光下都能正常形成。

(3)出菇前，曝光時間較長，子實體之形成數量也較多，一般可在塑膠包培養表皮隆起期即開始曝光。

(4)光質以綠色至近紫外部分之範圍，即370～420mμ，對形成子實體最為有效。

(5)香菇子實體在成長期間，除直射之日光外，須儘量置於擴散光線充足之環境下栽培，如此可藉著日夜光線之差異造成栽培室內日夜溫差及濕度之變化，使子實體之發生及成長均蒙其利。

(八)pH值與香菇之關係：

香菇菌絲在pH三～七之範圍內都可以生長，惟一般在pH四．五～五．五之下生長較快，香菇在培養期中，因分解基質，分泌酵素，可使培養材料之pH值下降至三左右，惟經過一段時間後，又會漸漸昇高而趨穩定。當培養材料之pH值回復到pH四．二～四．五左右時，最適合子實體之發生。

(九)香菇與空氣之關係：

香菇是屬於好氣性菌，生長期間必須要有足夠的氧氣才能發育良好，一般木屑培養材料，以通氣性良好之粗糙者較細微者有利於菌絲的生長，裝袋時，鬆者比緊者菌絲生長為佳，水分含量適度比水分過多而致通氣量不足者生長為快。子實體發生時，對二氧化碳之抵抗力極弱，故栽培室對換氣之裝設，必須特別注意，否則很容易造成菇體之畸形或死

亡現象。

(十)香菇與木屑種類及培養成份之關係：

木屑培養基中，以碳、氫、氧三元素為主，其他含有氮、硫、磷等有機化合物，亦有以有機或無機化合物之形態而存在之少量鐵、氯、鎂、矽、錳等微量元素，根據報告，錳、銅、鉛、錫、鐵、鋅等元素，有促進生長之效果，缺乏矽、錳，有造成香菇菌傘不開之現象。

至於木屑之種類，一般濶葉木質地較硬者，如：柯木類、栗木、櫟仔類、楷木、楓樹等之木屑均為優良之材料，其他楠木，雖可以栽培，但產量較差，桉樹之木屑，很少有長菇者，故最好不要採用。針葉木，一般對香菇之產量均較差，甚至有不長者，其中松樹類，如紅松，經試驗有優良濶葉木屑之六〇%的產量，其他如檜木則極差，且有阻礙菌絲

生長之現象，故經營者在購取木屑材料時，需特別小心。

以上所述溫度、濕度、光線及通氣……各因素，對香菇之影響，具相互關聯性的，並非作好某單一項目即可得到理想的結果，如上述之八個因素中，若有一個因素未能配合，便可能發生減產，甚至無法長菇的現象。

在天然氣候環境下從事生產者，因有關因素，時時可能發生變化，故更需以專有之智識與領悟力，依據上述的基本概念，將天然氣候條件之變易，作適度的調整，以造成適合香菇之生育條件。如一般目前栽培之香菇品種，在攝氏一五～二五度下，為其生長的適溫，設若氣溫突然下降至攝氏一五度以下，則應酌予關窗，作適度的保溫措施，惟此低溫期，若連續發生數日，在管理上則應予考慮到通氣的問題，即此時寧可因通氣減少保溫之效果，使香菇暫時不長，也不可因通氣不足，使香菇發生窒息現象，而造成重大的損失。又若氣溫突

然昇高至攝氏二五度以上，甚至攝氏三〇度者，如在日夜溫差能達攝氏六～一〇度之地區，只要保持適量的通風換氣，則不但不會因高溫而致香菇生長受阻，反而可以造成大量產菇的機會。凡此種種對自然因素之變易，能以上述有關的基本概念，作一靈活之應用，以達到增產之目的者，才是管理上主要之技術。

二、香菇木屑塑膠包培養材料之配合

栽培材料主要的是木屑，補助材料為米糠、粉頭或玉米粉及碳酸鈣等，一般所採用的配方比例為：

材料名稱	乾木屑（以不含水分計）（公斤）	堆積過之木屑（一般含水量為五〇%計）（公斤）	容積比（份）	備註
柯木屑	一〇〇	一〇〇	一〇〇	1.以上三種配合量，結果均相同。
米糠	八～十六	四～八	約四．五～九．〇	
粉頭或玉米粉	四～八	二～四	約一．五～三．〇	2.容積比之加水量依木屑之含水量而定。
碳酸鈣	〇．六～一．〇	〇．三～〇．五	約〇．〇六～〇．一二	
水	一八〇	四〇	調節在六〇%左右	

用各種材料，使用應注意要點如下：

㈠木屑：在經營上，為便於大量收存備用，可將陸續收購之木屑，乾燥堆積半年以上，在使用前再行加水堆積處理，所採用之木屑，如全屬柯類及適種香菇之硬質木材鋸屑，可在加水堆積三～五天後即可配料使用，若混有較不良之雜木木屑者，應酌予增加堆積日數，一般至少需在一五天以上才能使用。

㈡米糠及粉頭或玉米粉：米糠必需採用新鮮者，貯存過久的不宜使用，其用

量，根據試驗資料，最多每一〇〇公斤的乾木屑中，加入二四公斤的米糠等材料，可以得到最高的產量，但若予增加到二七公斤以上，則有顯著漸次減產的趨勢。一般加入一二公斤左右，其產量雖僅能達到最高產的八〇%，但在栽培管理上發生雜菌之機會較少，故為一般栽培者所樂於採用。又若培養環境較差，溫度在攝氏二五度以上的，未能有足夠降溫或通風設備者，也有採用加入六公斤左右以增加其成功率，如此在產量方面往往只能達到六〇～七〇%，但必要時也不失為一種可行的辦法。

㈢碳酸鈣：香菇菌絲適於較酸性之培養材料，一般pH值在四・五～五・五生長較為良好，故培養材料中不宜加入過多的碳酸鈣，以免阻礙菌絲生長速度，但若完全不加，則香菇之產量影響很大，根據試驗資料，一〇〇公斤木屑中以加入〇・六六公斤，其經濟效益最高，一般使用上，可用〇・六～一・〇公斤左右，但最多不能超過二・七公斤，否則將使菌絲生長緩慢，甚至也有顯著受阻的現象。

㈣水：木屑之含水量，依木屑之種類，堆積時間不同而有相當差異，一般在調妥裝袋前，用手指緊捏木屑材料，可自指間稍有水分滲出即可，若以含水量百分比表示，一般正常的狀況以六〇%左右最為理想。

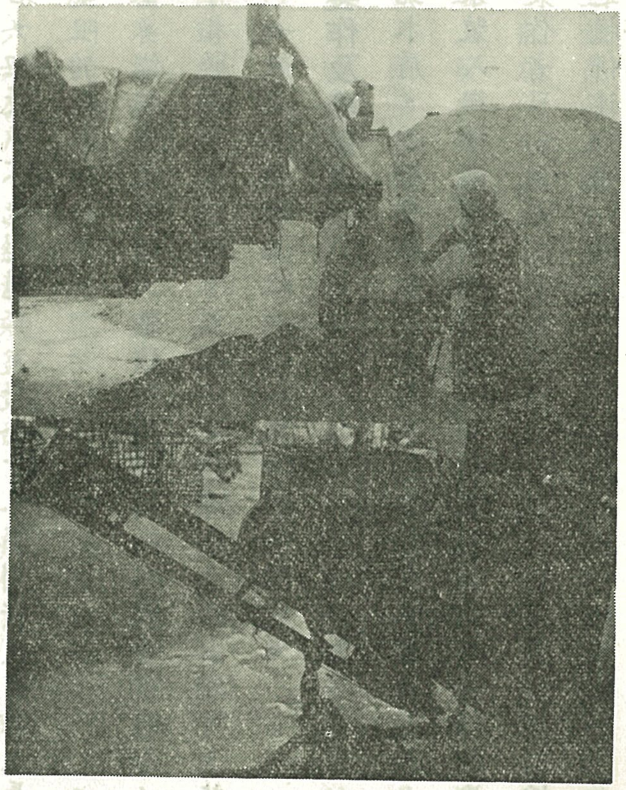
三、香菇木屑塑膠包製作及培養過程

㈠材料過篩：一般鋸木屑，往往會雜有小木塊或較尖硬之木絲等雜物，若不予過篩清除，將來裝入塑膠包時，很可能會將塑膠包刺破，而增加雜菌之感染率。小規模製作者只需用人工手篩即可，但較大規模者，則應採用電動篩子，且與輸送機併連使用（圖三），可以節省很多的勞力。

㈡材料混合：將篩過之木屑材料，與定量之配合材料及適量之水，均勻混合

後即可裝袋，材料混合時，大規模經營者，可將前述之輸送機再與混合機併連（圖三），即可將篩過之木屑送入混合機內，與預先置妥之配合材料，作定量均勻的混合。

為使混妥之材料，便於堆積及操作，可在混合機下，再併連一個



圖三、木屑過篩及混合機
(上) 木屑篩選機
(下) 混　合　機

輸送機，將該混妥之材料，運送到適當地點堆成一堆以利裝袋。

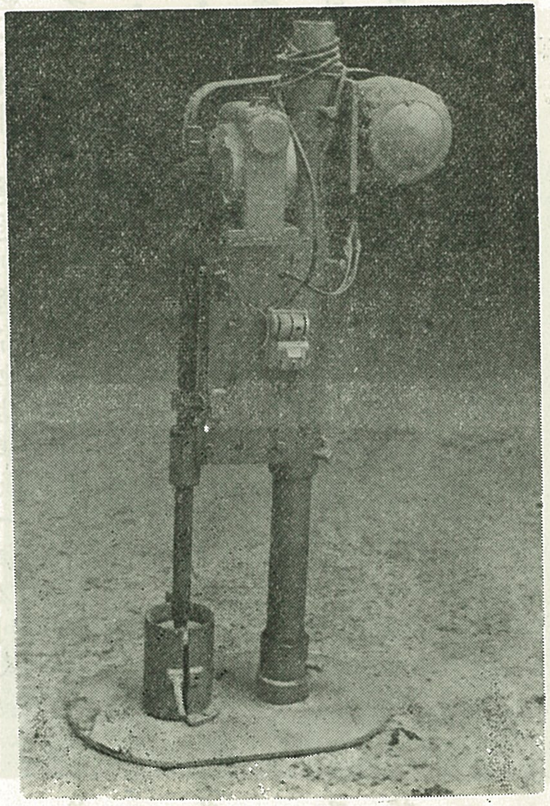
(三)裝袋壓包：混妥之材料，裝入P.P.袋中壓緊，使高度達一八公分，並在中心打一個直徑一・五公分，深一〇公分之洞，以便利於接種與通氣，此項壓包作業完成後，即可在該袋口處，裝上一個P.P.塑膠瓶頸，並塞妥棉栓裝入鐵筐中，以待殺菌。

本項裝袋壓包作業，依栽培規模之大小，可以分為手壓、電動及半自動旋轉等方式，目前廣被採用者有電動及半自動旋轉式兩種方法，茲分述如下：

1.電動單座型壓包方式：將混妥之材料，用人工定量裝入袋內，達八分滿左右，再一袋袋，置於壓包機上壓製成包（圖四），這種電動式之壓包機一般一分鐘可以壓製好六～一二包左右，一天的工作量每臺約為三千

至六千包，其工作量之快慢全賴操作者之勤熟度而定。

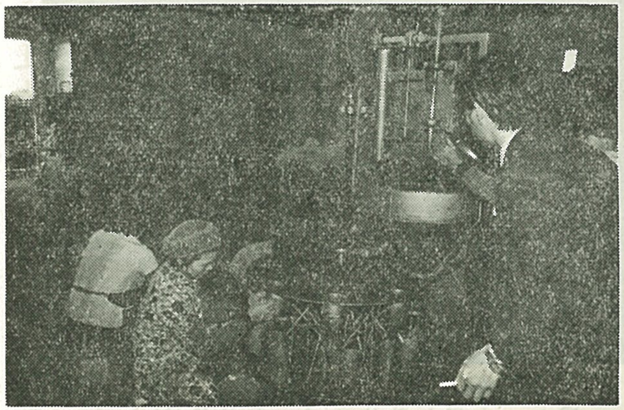
2.半自動旋轉型裝袋壓包方式：將混妥之材料，鏟入該機之材料分配斗中，隨即可以自動定量分配，並壓製成包（圖五），本機在操作時，只需將塑膠袋，用人工裝妥於機上，其他均可自動操作，



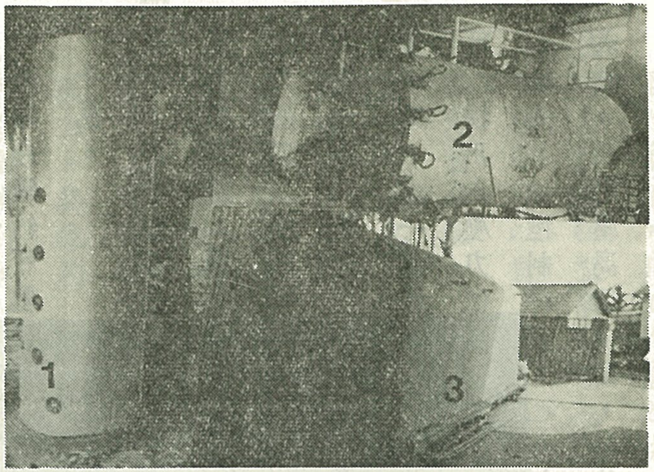
圖四、電動單座型壓包機

故每分鐘約可壓製一四～一六包，一天的工作量每部機器可達七千到八千包。

㈣殺菌：香菇塑膠包之殺菌方法，可以分為高壓高溫（攝氏一二五度）殺菌及無壓力低溫（攝氏九〇～一〇〇度）殺菌兩種方法（圖六），這兩種方法各有其優缺點，在一般較粗放的經營方式下，可以採用無壓力低溫殺菌法，其設備成本較低，如控制得宜，也有相當良好的成績。而高壓高溫殺菌，如能實施得法，對菌絲生長速度及菌包內之純度有很

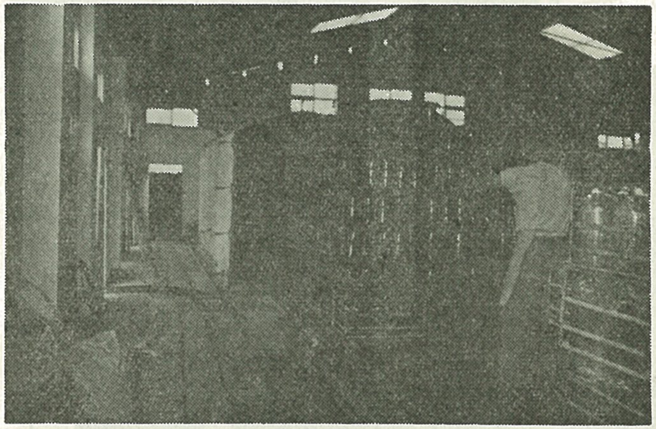


圖五、半自動旋轉型裝袋壓包機使用情形



圖六、殺菌設備

1.鍋爐　2.有壓力式殺菌釜　3.無壓力式殺菌釜



圖七、塑膠包裝管後送入殺菌釜情形

大的助益，且對燃料之節省，也有極大的收效。

茲將此兩種殺菌方法及應注意之處分述如下：

1.無壓力低溫殺菌法：將壓妥裝入鐵管之木屑塑膠包，置於殺菌釜內（圖七），再予蓋妥釜門，並打開預留之排氣孔，即可通入蒸汽，待釜內溫度達攝氏九五～一〇〇度以上後，維持四小時，即可停止送入蒸汽，使其溫度漸漸下降至攝氏六〇～五〇度，取出置於冷卻室，以待冷卻接種。本項作業，為使有足夠定量之蒸汽，源源不斷的通入殺菌釜內，應經常加溫使鍋爐保持原設計之安全蒸汽壓力，一般小型鍋爐可保持每平方公分二公斤，即可供應所需之蒸汽，如殺菌釜太多，使鍋爐之蒸汽無法維持一定的壓力，則需調整停供多餘之殺菌釜，使其能維持一定的壓力。同時在殺菌時最好於殺菌釜內之四週及上中下各點，用隔測測溫器或

留點溫度計測定一次，以了解該殺菌釜之溫度分布情形，如分布不均則應即修正後再使用。

2.高壓殺菌法：與上述無壓力殺菌法一樣，將塑膠包妥置於殺菌釜後，經攝氏一二五度，一．五小時殺菌，待冷卻至釜內溫度達攝氏六〇度以下，即可取出置於冷卻室以待冷卻接種。

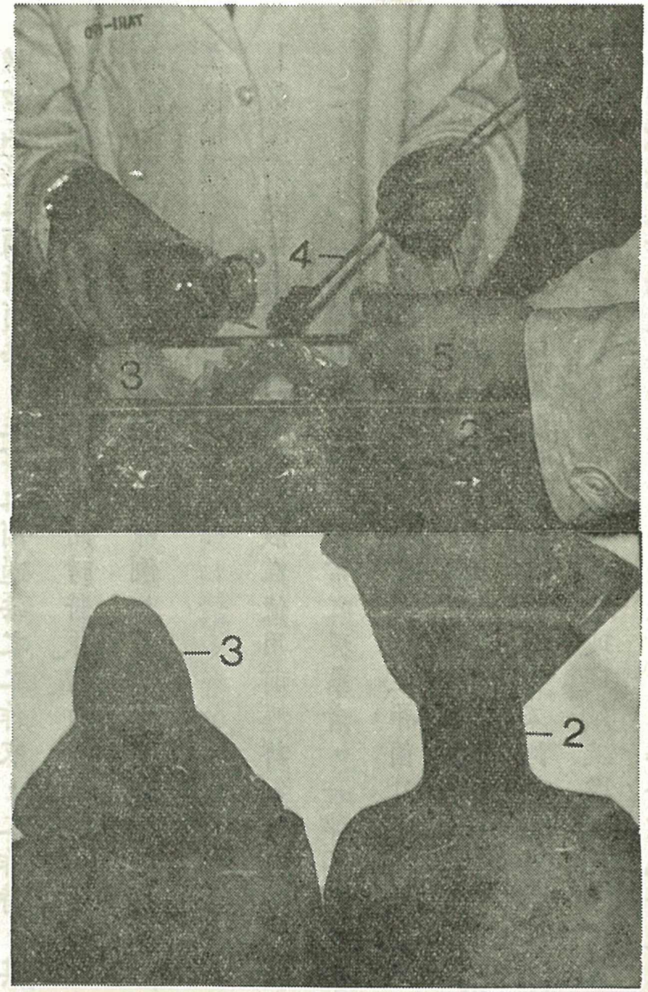
以上無論供作有壓或無壓力殺菌之塑膠包，如能在塞妥棉栓，即在瓶口上蓋一個p.p.塑膠蓋，再送入殺菌釜內殺菌，待殺妥及冷卻後，再取下實施接種作業，可以減少在接種時諸多雜菌感染之機會。

(五)接種：將殺菌並於冷卻室冷卻後塑膠包，送入接種室，隨即以五〇〇倍陽性肥皂液(在西藥房可買到)，用噴霧器噴灑消毒室內空間，經半小時左右即可以進行接種工作，接種時最好以兩個人為一組，將手用肥皂洗淨，再

以七五%之酒精消毒，並穿上消過毒之工作衣，工作時，其中一人將棉栓輕輕轉鬆，再打開，另一人則同時將原種自原種瓶中，以消毒過之接種匙取出一匙，約二公克大小，隨即倒入袋口中，再即塞回棉栓即可(圖八)。

在接種過程中應注意以下各點：

1.原種需保持無雜菌感染：一般在使用前應詳細檢查一下棉栓及菌種瓶內之原種，如有任何雜菌或不正常之現象者，一律不予使用，否則不但影響該瓶原種所接的近百袋塑膠包將發生雜菌外，而且會使接種室空氣之雜菌密度大大的提高，而致使雜菌率普遍的增加。如原種非自行培製，而係向外購買者，除應選自有足夠設備及經驗之原種供應場商外，在取回優良之原種前，應該用殺過菌之玻璃紙及橡皮圈，將原種瓶之棉栓及瓶口蓋好，再用乾淨之容器快速運回，置於冷涼乾淨之原種存放處，並



圖八、香菇木屑塑膠包之接種及培養所需材料

1.PP塑膠袋　　2.PP塑膠袋瓶頸
3.棉栓　　4.接種匙
5.裝袋筐

儘速使用，以免老化，或再感染雜菌。在使用前還必需用酒精等消毒液，將原種瓶表面全部擦拭一遍，再輕輕拔開棉栓，以酒精燈將瓶口燒熱消毒，然後再正式進行接種作業。

2.原種必需保持新鮮強健：香菇原種最好在剛長滿即予使用，如此不但可使接種發芽及生長加快，同時也可以減少雜菌感染的機會，如待原種菌絲長滿一段時間，並自原種表面四周再長出一層更白的第二次菌絲後，才予接種，不但會使接種後之發芽及生長變緩，而且往往會因原種之久存而增加雜菌之感染率。

㈥培養：經接種後之塑膠包，即可送入培養室中，使其菌絲得以順利生長，惟由於培養室之設備不同，可以分為以下兩種型式，經營者可依實際所需擇其一種實施之。

1.空調式培養法：將接種過之塑膠包，直接連鐵筐送入設有空調設備之培養室，並一筐筐疊起來，使其成寬一七五公分，高一六五公分左右，長則依培養室之長度而定，然後再約每隔六〇公分疊一堆，這種方式在檢查運搬等工作上可以節省很多工人，但鐵筐需量頗多，為一大投資項目，是其缺點。另一種方式是利用活動板架方式，將塑膠包一包包的排於板架上，四週每隔七五公分立一支柱，然後一層排疊成寬一五〇公分左右，高二〇〇公分左右之堆形，並亦每隔六〇公分再堆一堆。這種方式設備費較低，但所需人工較多。培養室溫度則視堆架中間塑膠包溫度而作適度的調節，原則以調節至堆架中間之塑膠包攝氏二五度為準，故室溫一般維持在攝氏二〇~二五度左右，室內空氣相對濕度，在培養初期最好維持在六〇%以下，如此可以避免由棉栓感染而得之雜菌。待菌絲長滿，或為經營上之需要，長至塑膠包三分之一以上，準備送至栽培室前，必需停止調溫，需使室溫及塑膠包之溫度，漸次達到與一般外界溫度相同時，再行移出培養室，否則由於塑膠包內外溫差太大而致形成許多凝結水，並誘引許多雜菌發生。

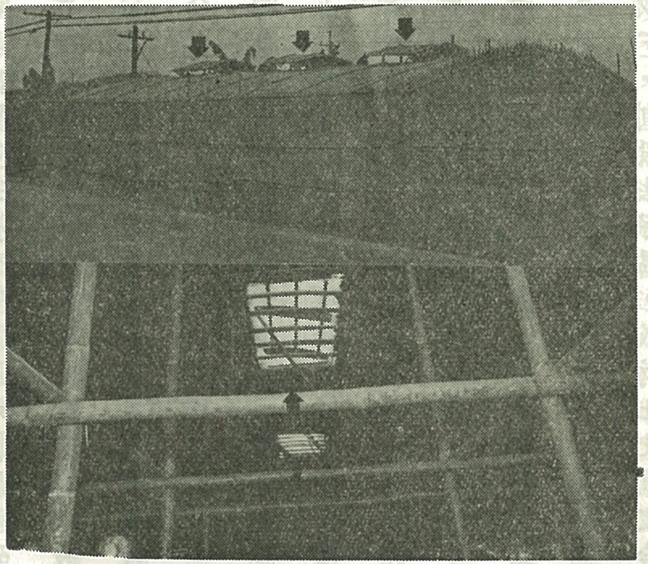
2.一般式培養法：將接種後之塑膠包，送入一般培養室中（圖九），橫排於舍內所設置之豎立式排包架上（圖十），一般可排一二層，每層為一包，高度計為一四〇公分左右。操作時在每層之間，置入一條二公分寬，〇．三公分厚左右之竹片一支，以防倒塌及增加散熱作用。

待排包架全部排滿後，在培養室中，掛上最高最低溫度計及濕度計各一支，以便隨時觀測溫度之變化，原則上溫度以保持攝氏二五度最好，如超過則應即予設法通風，如溫度在攝氏二〇度以下，則設法保溫，或防止北面之冷風吹

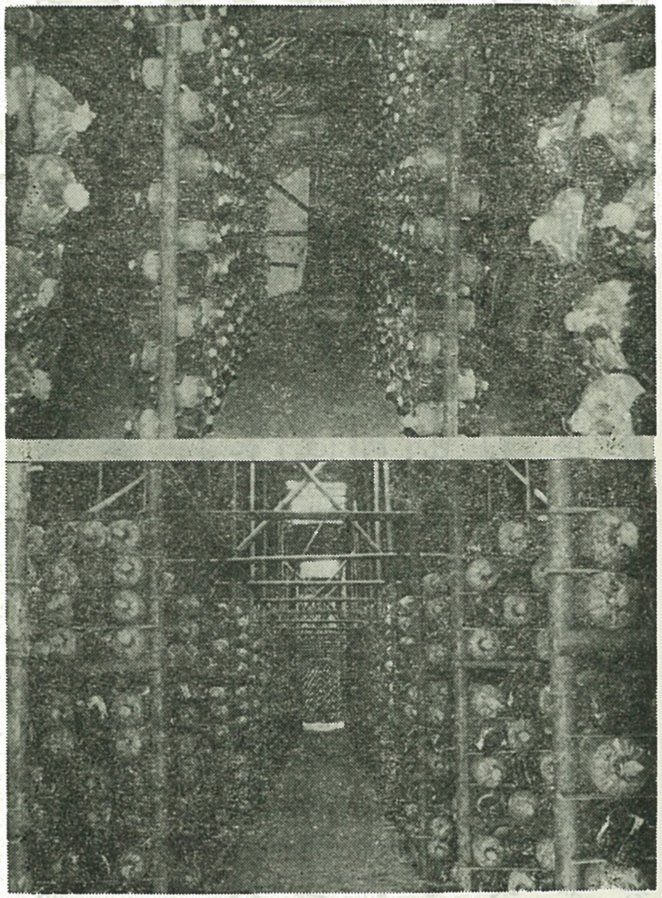
入，但南面之門窗不宜全部關閉，以免濕度過高或窒息。

空氣之相對濕度，原則上保持六〇%以下最好，尤其在接種後培養之初期，如濕度過高也應設法通氣，此時打開屋頂之排氣窗（圖九）為一可行的方法。

一般在秋冬兩季接種培養，利用此一般菇舍在控制溫度、濕度上，只要注意通風條件，尚能保持相當良好之效果，但如在春、夏兩季



圖九、代用培養室（香菇栽培用菇舍）
（箭頭所指者為排氣窗）



圖十、立式排包架（上：橫排，下：縱排）

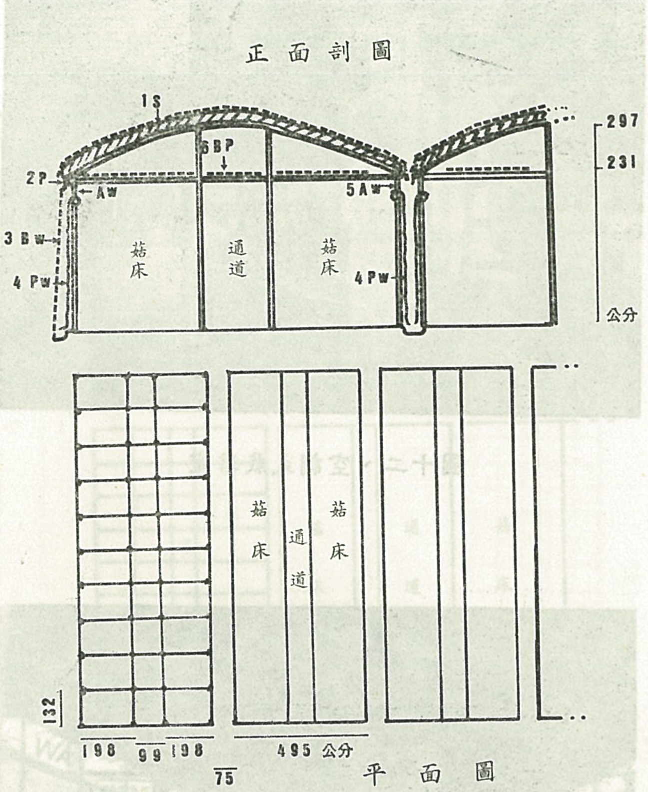
高温多濕的情況下，則需特別小心，否則很容易造成大量的失敗。

以上兩種培養方法，在菌絲生長達四分之一以上後，如予每隔一〇天將其振動一下，或搬動重排一次，對菌絲生長速度有顯著促進的現象。

四、栽培管理

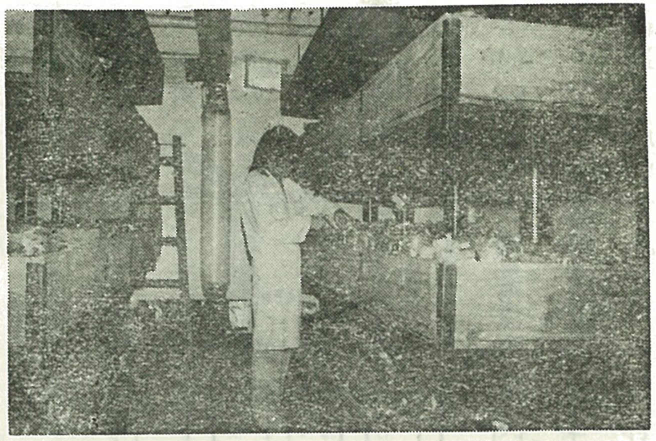
香菇塑膠包，自接種培養至菌絲長滿後，即進入栽培管理階段，栽培室因經營方式不同，有數種型式（圖十一至十七）供參考，在此階段主要的是為保持香菇菌絲對培養材料之正常分解、同化並貯存足量的養分，以供發菇生長之需及促使包內材料之表面形成一層褐色之被皮，代替如段木栽培之木段所必有之樹皮，以保護包內之材料及菌絲，免於受到外界不良環境因子或病蟲害等之為害，達到穩定生產之目的，茲將栽培管理過程之有關重點敘述如下：

㈠表皮隆起期：目前一般作塑膠包用之品種，在菌絲長滿後，其表面都會自



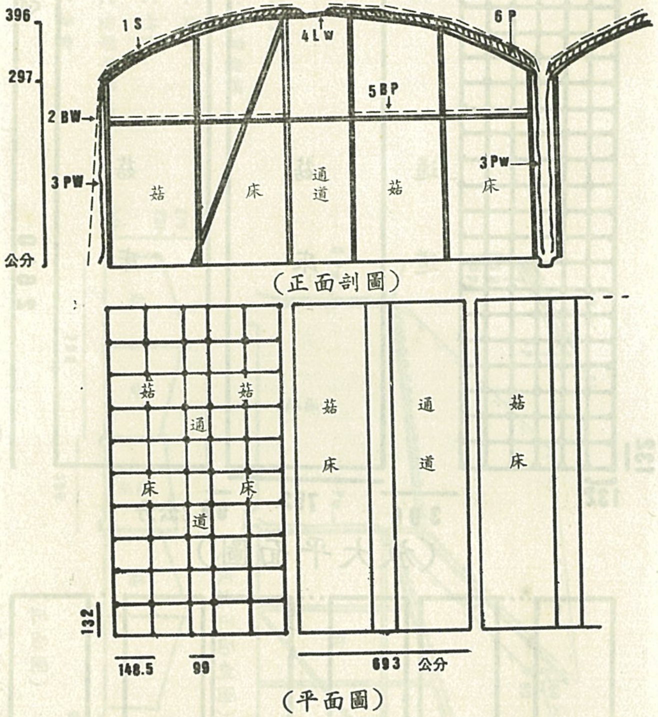
圖十一、小棟連棟式菇舍建設圖

1. S：藁桿
2. P：塑膠布
3. BW：竹簾
4. PW：塑膠布幕牆
5. AW：氣窗
6. BP：竹片（培養期用後之竹片）



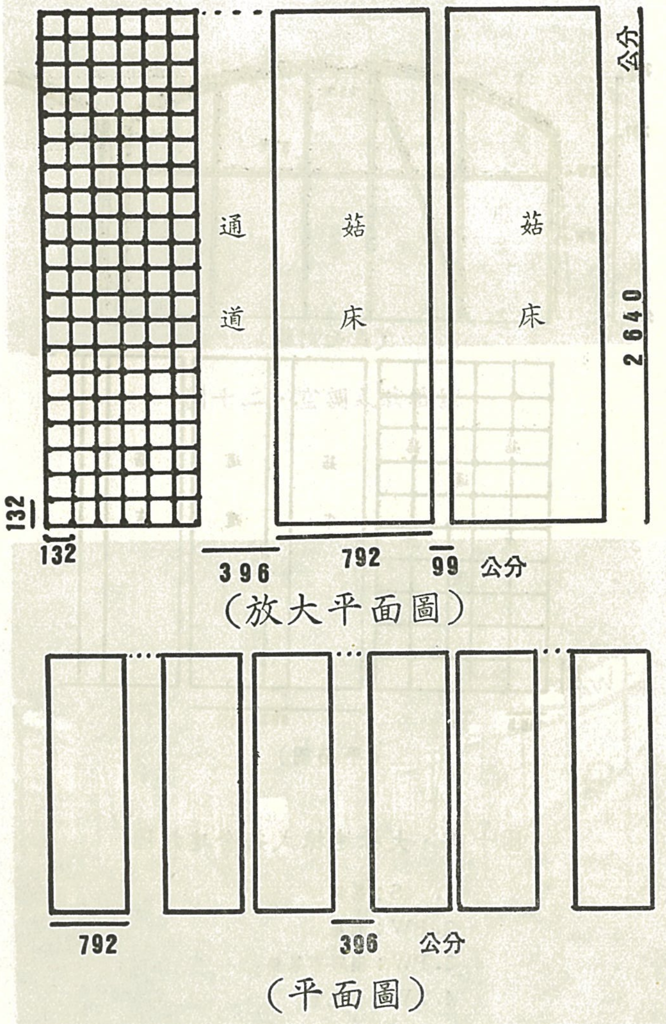
圖十二、空調式栽培室

圖十三、小棟連棟式菇舍
AW：氣窗
PW：塑膠布幕牆



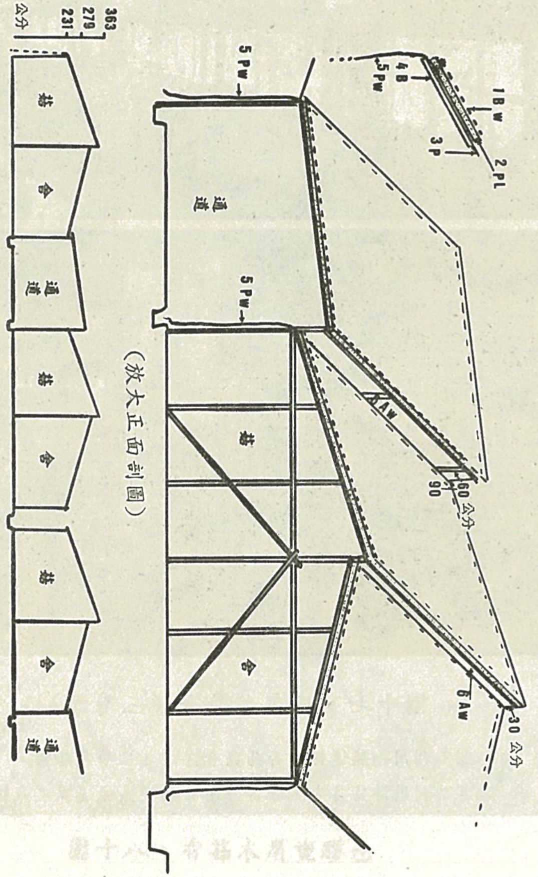
圖十四、大棟連棟式菇舍建設圖

1. S：稾桿
2. BW：竹簾
3. PW：塑膠布幕牆
4. LW：採光窗
5. BP：竹片（培養期用後之竹片）
6. P：塑膠布

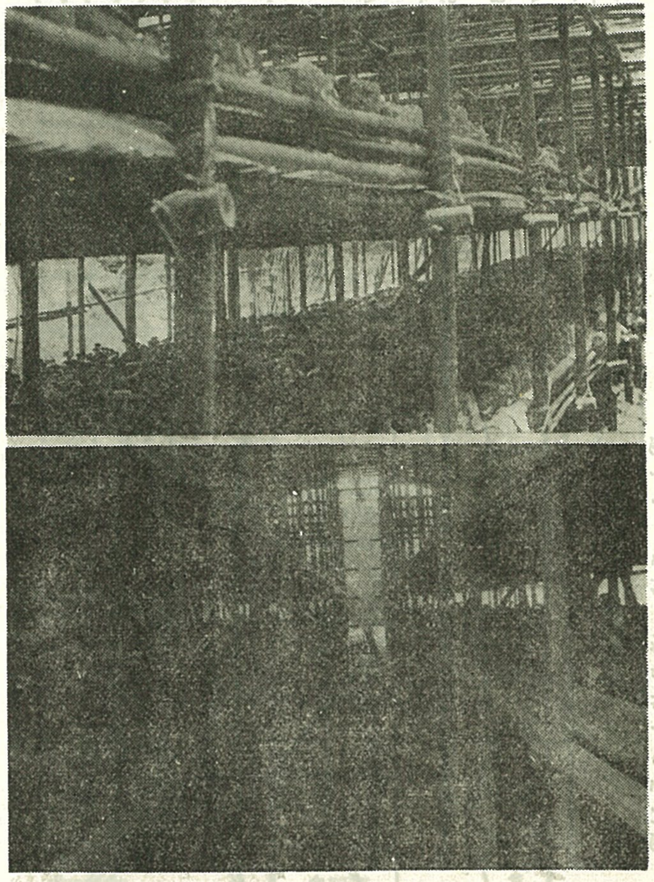


圖十五、兩棟一道式菇舍平面配置圖

1. BW：竹簾
2. PL：保麗龍板
3. P：塑膠布
4. B：竹標
5. PW：塑膠布幕牆
6. AW：氣窗



圖十六、兩棟一道式菇舍正面剖圖

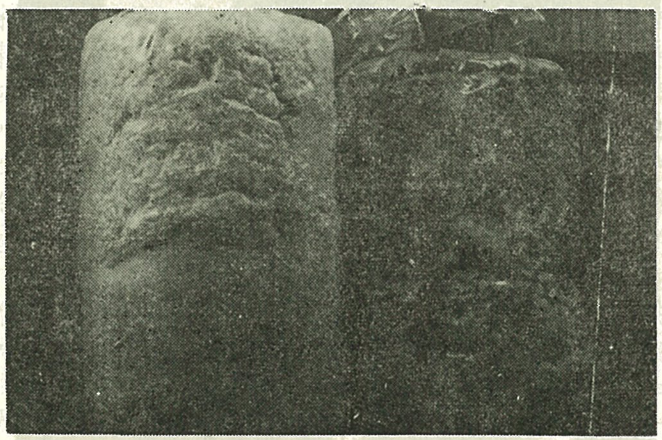


圖十七、床架式菇舍（三層式）

上：利用一般連棟式香菇菇舍搭建之三層式菇架。

下：利用洋菇菇舍，保留三層菇架及機械通風之栽培舍。

然形成不規則之塊狀隆起（圖十八），也有在菌絲未長滿前即已由上而下漸次形成，故在此期間之管理，可依前面所述之塑膠包培養設備之不同，而分別實施，如用一般栽培室作為「代用培養室」者，可將該培養之塑膠包，繼續置於排包架上，使其表皮隆起。若採用空調式或其他專用培養室者，一般為增加其利用度，可將塑膠包菌絲培養長至三分之一至二分之一時，取出置於栽培室內，再排於排包

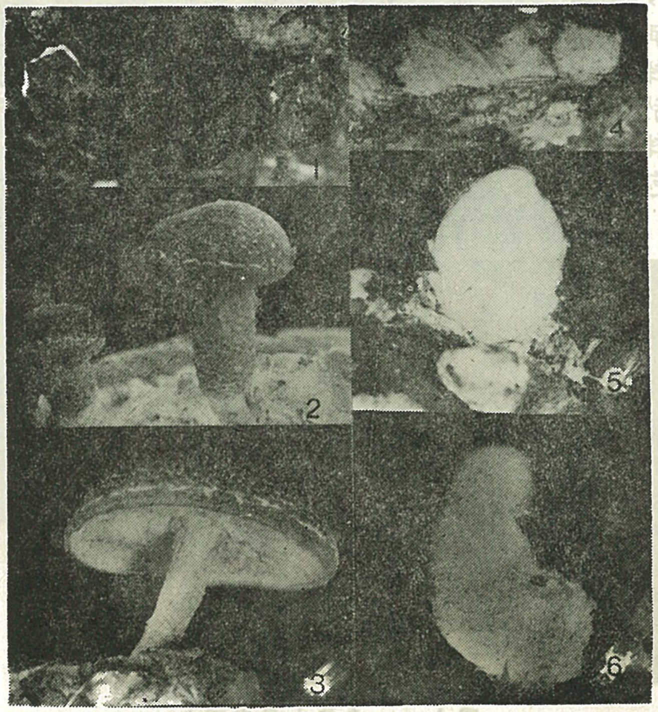


圖十八、香菇木屑塑膠包

（左：表皮隆起期，右：表皮褐化期）

架上，待其表皮隆起。

表皮隆起之原因是由香菇具有擔子體的第二次菌絲集結並膨大而形成，其形成之快慢，除品種及培養材料之不同外，溫度亦有很大的關係，一般培養在攝氏二五度者比一五度者快十天左右形成，該表皮隆起後，可與塑膠袋產



圖十九、木屑塑膠包栽培香菇成長過程
（左1、2、3外觀，右4、5、6剖面）

生適當的空隙，有助空氣之流通，進而促成表皮之褐色被皮化。

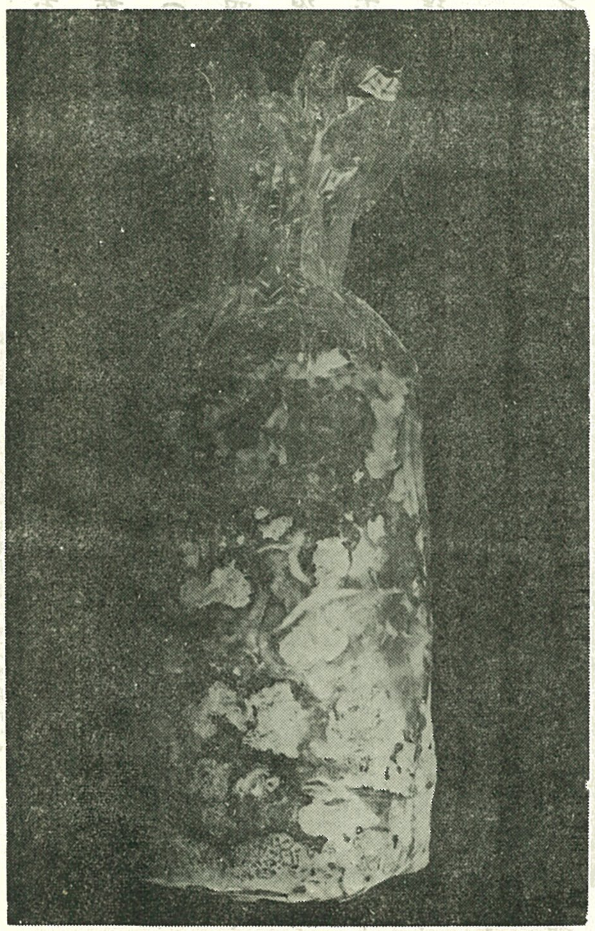
該隆起部分有些細胞，繼續形成組織化，並在褐化之被皮下，形成小菇蕾（圖十九）於適當時機，即可發育成菇體，香菇塑膠包自接種後，六〇～七五天左右，即可結束表皮隆起階段之管理。

㈢表皮褐化期：香菇塑膠包表皮隆起期後，可將袋口之塑膠瓶頸摘下，只留棉栓於原來之袋口，使有較多之空氣進入袋內，以促進表皮之褐化，又不致使包內之材料失水過多，如此再經四〇～五〇天，大致於該包之表面都會呈現一層褐色之外皮，此時即可自該豎立式排包架上取下，排於栽培室之地面，或床架式栽培者之床架上，以待下述之表皮硬化期，本期應注意以下之要點：

香菇塑膠包表皮隆起期後，其包內材料之水分含量，會漸由原來培養

前之六〇～六五％，自然增至七〇％以上，且大部分之品種都會使包內之材料呈現軟化現象，而致該包在排包架上漸呈扁形，影響觀瞻及以後之管理，據一般之經驗，如經營者之人力許可，能以每隔一〇～三〇天，重新翻包排架一次（即在此期間，實施一～三次），如此不但可以減少該包之變形，且可促進表面菌絲之重覆再生，增加該包表面菌絲厚度，將有利於其表皮之硬化，對以後之栽培管理及生產均為有益。

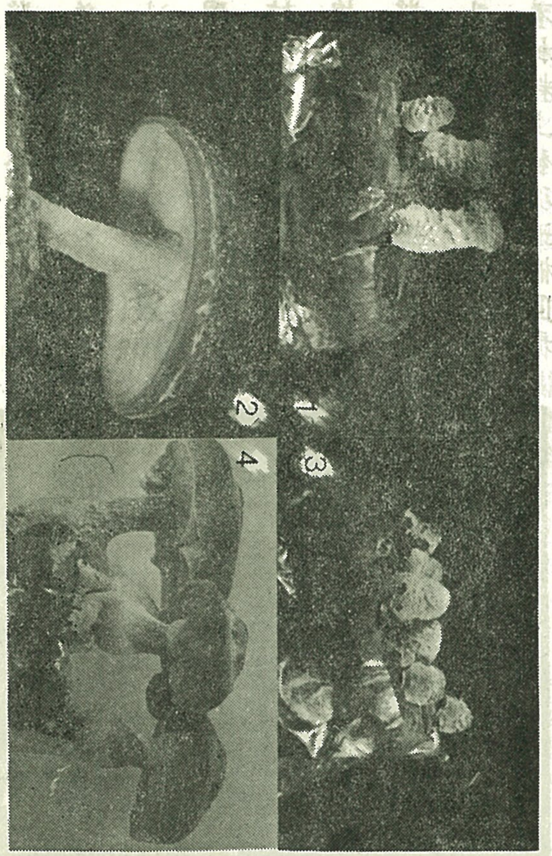
㈢表皮硬化期：在上述之塑膠包內材料表皮褐化後，可再原保留於袋口之棉栓除掉（圖二十），讓有更足量之空氣流入袋內，使袋內已呈褐色之表皮漸漸的硬化，一般再經三〇～四〇天後，以手指輕觸袋內之上部表皮，即有硬化且乾燥之現象，若稍用力壓，則在表皮下卻可呈現柔軟與彈性的感覺，此時包內材料之含水量，一般正常者，可以自然升達七八％以上。以



圖二十、表皮硬化期，除去棉栓狀況。

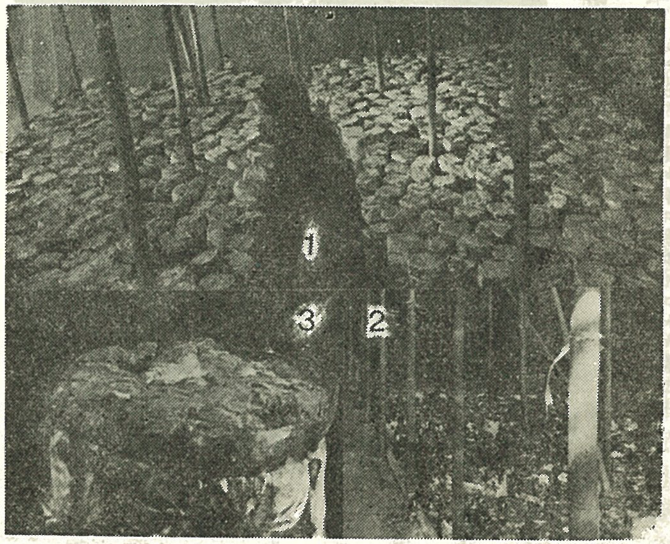
目前之經驗，香菇塑膠包，在出菇前，應具上述之內濕外乾且硬者為上品，若內部太乾，表示袋口過早開得太大。

㈣出菇試採期：為避免由於香菇菌絲對培養材料之分解、同化及貯存養分不足（一般所謂之熟度不够），即實施出菇處理而致產生大量畸形菇。可在各品種之出菇適溫範圍內（目前一般所用之品種為攝氏一五～二五度），將塑膠袋口拉直，使袋口完全開開經數日後，可自部分之塑膠包內，陸續長出香菇子實體，該子實體，如大部分均屬正常，即可實施下一步之出菇處理，但若所長出之子實體，大部分都是不具菇傘（俗稱菇釘仔，圖二十一），或菇傘不整，菇脚肥大等之畸形時，則必須再等一段時間，待有正常之菇體出現後再行出菇處理，否則不但收不到高品質的香菇，而且還會大大的影響將來之產菇量。



圖二十一、正常菇與畸形菇
1.正常菇蕾
2.正常菇體
3.無傘畸形菇蕾（釘仔菇）
4.由較輕微無傘菇蕾發育而成之畸形菇

(五)首期出菇處理：經上述出菇試探，確認已可正常出菇者，即將所有塑膠包之袋口切除，並倒扣（即袋口接地，底朝上）於微濕之栽培室地面（圖二十二）。如係床架式栽培者，則倒扣於經澆濕之泡棉床墊上，經二～三天，即將各塑膠包翻正，使袋口向上，此時一般可自袋口之培養材料上發現近楕圓形



圖二十二、香菇木屑塑膠包出菇處理

1.倒扣情形
2.倒扣後２～３天翻正情形
3.翻正後之照片

，頂黑脚白之小菇體，該小菇體經三～四天即可發育成一般的香菇，以上出菇處理應注意以下幾項要點：

1.不宜過分灑水：正常培養管理塑膠包，至發菇前，含水量大致都會超過七八%以上，故原則上可以不需灑水，但如該塑膠包，在出菇處理前管理不當，失水過多，致使含水量低達七○%以下，甚至有的在低濕度之環境，又採行割破塑膠包，甚或以裸包管理者，其含水量更低，有達五○%以下者，如此則必需酌情予以灑水或浸水，才能使其正常發菇，惟這種管理之方法，一般對該塑膠包之出菇時間及產量均有不良之影響。

2.適時處理：接種至正式出菇處理時間之長短，因品種及培養條件之不同而有很大的差異，一般目前所推行之方式，至少需一二○天以上才能正常的發菇生產，又以經驗上獲知，如能在一五○～一八○天再正式處理

出菇，則對菇體之大小及產量方面均有所助益，但若超過一八〇天，則又有漸失活力之不良現象發生。

3.配合適當且有變化之温濕度：除設有温濕度調節之栽培室外，一般菇舍，則須配合天候之變化而決定出菇處理作業之時日為妥，一般在二～三個月後氣温與地温開始上昇，空氣之相對濕度也增加，且氣温及日夜温差變化較大，約在攝氏一〇度以上時，進行出菇處理，往往可使產菇量大增，且畸形菇也較少，一般如氣温平均達攝氏二〇度以上，連續二～三天即行處理，處理出菇後又再遇陰雨而降温時，最為理想，惟平均温度在攝氏二五度以上時，菇體會逐漸變劣，甚或不長，故六月以後，除較高之山地外，不宜再作出菇處理。如欲在每年十月以後二月以前出菇，則需注意菇舍之温濕度的調節外，最好對品種方面也作一選擇。

4.發菇處理量之配合：香菇塑膠包出菇處理後，一般之採收期為七天左右，其中採收三～四天時數量最多，如大量栽培者，全部作一次處理，則採收、烘乾之人工及設備，將很難作一經濟之調度與配合，故一般均分為三批處理，每隔一週處理一批最為適當，如栽培九萬包者，分三次處理，每週處理一次，三週即可處理九萬包。

(六)再次出菇處理：首期出菇處理後，一般在七天左右即可採收完畢，待完全採收後三天，且菇脚採收時所留下之切口已褐化乾燥後，再作一全面性之檢查，檢查時以手指用力扣壓袋口上部之材料，發現已乾硬，且無彈性者，可以少量噴霧補水，每天一～二次，但噴水量宜少，不宜多，以保持袋口材料之潤濕為度，如此再經二週左右，或遇有前述温濕度變化之氣候時，即行灑以較大量之水，再將各塑膠包輕輕敲打並倒扣於濕潤之地面或床

架上二～三天，再按前述「首期出菇之處理」，將各塑膠包翻正，使袋口向上，讓小菇正常發育成長而至採收，如此週而復始實施處理，至採收季節結束為止，一般可以處理四～六次。

㈦出菇後之管理：每次出菇處理長出小菇，並將塑膠包翻正後之一天內（如係一般菇舍，應維持菇舍四週之塑膠布幕墻封密狀態，只保留必須之通氣口），應保持空氣相對濕度八五～九〇%左右，使剛長出之幼菇菇帽組織得以順利發育成長，並誘使經處理未能及時一齊出菇之部分塑膠包繼續出菇，惟至第二天後，必須設法將塑膠布幕墻拉起，增加通風量，使空氣之相對濕度降到八〇%左右，以避免菇柄過份肥大及加長，影響菇體之形狀與品質。

有關本項出菇後之管理，尚需注意以下數點：

1. 菇體不宜灑水：菇體灑水後，不但會使菇傘色澤變黑，且會使組織鬆軟，含水量增加，烘乾不易，烘乾後所得之傘肉亦較薄，品質不佳。
2. 造成適度的日夜溫差：在香菇生長適溫之攝氏一五～二五度的平均溫度範圍內，盡可能以調溫，或控制開窗通氣之方法，使日夜溫差能最少在攝氏三度以上，攝氏九度以下，以促進香菇之正常生長，如長期保持一定的溫度，或溫差太少，則不但會使香菇無法正常發育，且會造成減產或不再長菇的現象。

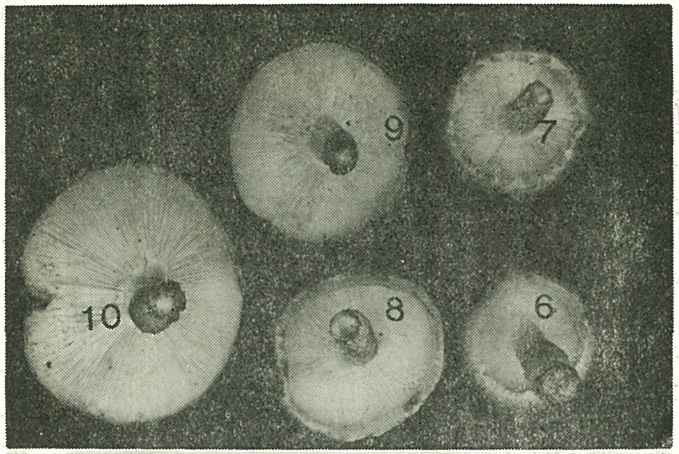
五、香菇採收與乾燥

㈠採收：香菇菇體成長至菇傘達八～九分開即可採收，所謂八～九分開，即菇傘之邊緣尚有稍向內微捲之時（圖二十三），如果菇傘之邊緣已呈平直，甚或向外捲起再行採收，則將來烘乾後之形狀與品質均極差，失去商品價值，不可不慎，如在較低溫乾燥且通風之環境下生長者，往往會有肉質

極厚，表面龜裂之花菇出現（圖二十四），這種菇之售價，比一般者，往往可高出一倍左右，其採收之標準應在傘開七分以前為準。採收時，一般由菇柄之基部，用鋒利之小刀切下，並將菇體裝於採菇筐內，即待烘乾。

採收時應注意以下幾點：

1. 採收時避免用手摘拉菇體，而傷及塑膠包材料，造成病蟲害原體侵入的機會。
2. 裝菇容器不宜過大過深，以免裝得過多過擠，而使菇傘之邊緣破裂或壓傷菌褶，造成無法烘乾成為高品質之香菇。
3. 採收後須即行實施烘乾處理，如堆放四小時以上，即會在烘乾後看出，漸失應有之光澤與顏色，若隔天再行烘乾處理，則可在菌褶明顯看出不良之色澤，對產品之價值影響至巨。



圖二十三、香菇採收標準圖

6.六分開　7.七分開　8.八分開
9.九分開　10.十分開

圖二十四、木屑塑膠包栽培所長之花菇

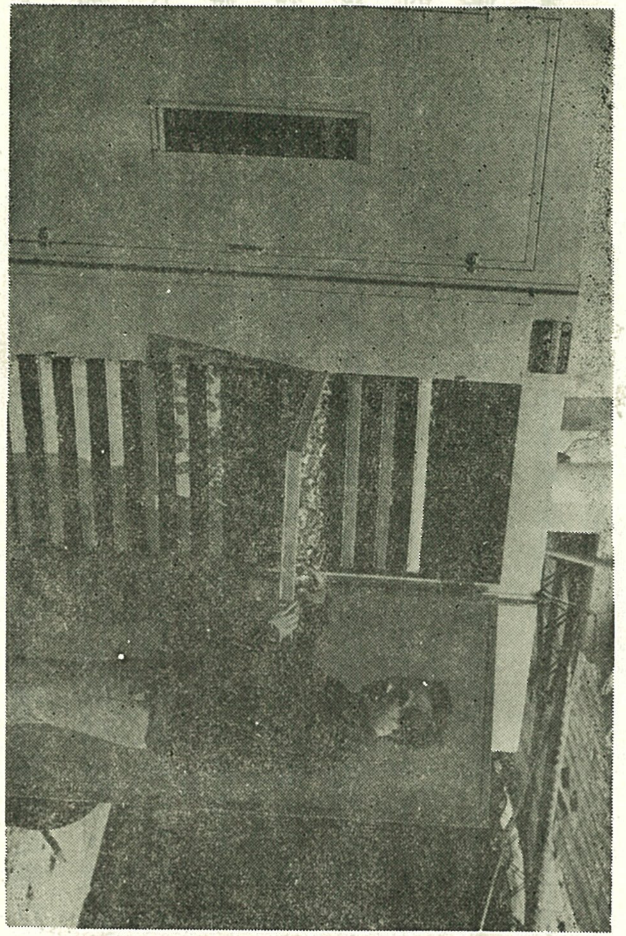
㈡乾燥作業：以本省目前廣被採用之火力烘乾機（圖二十五）為例，其乾燥作業程序如下：

1.試機：在採收香菇前，將烘乾機先行試機一次，以免使用時才發現故障，遭受無謂的損失。

2.熱爐：正式使用前，先將乾燥機昇火加熱，使機內達到攝氏四五度左右後備用。

3.分類裝框：將採回待烘之香菇，按其大小，肉質之厚薄及含水的多寡作一適當的分類，再分別置於乾燥框上，使其菇脚向上，並排列整齊，以待送入烘箱。

4.入箱排框：將上述分類裝框所得之香菇，菇體較大，肉質較厚或含水量較多者，置於烘乾機烘箱溫度較高之最下層，然後依序往上排，使最小者排於溫度較低之最上層。



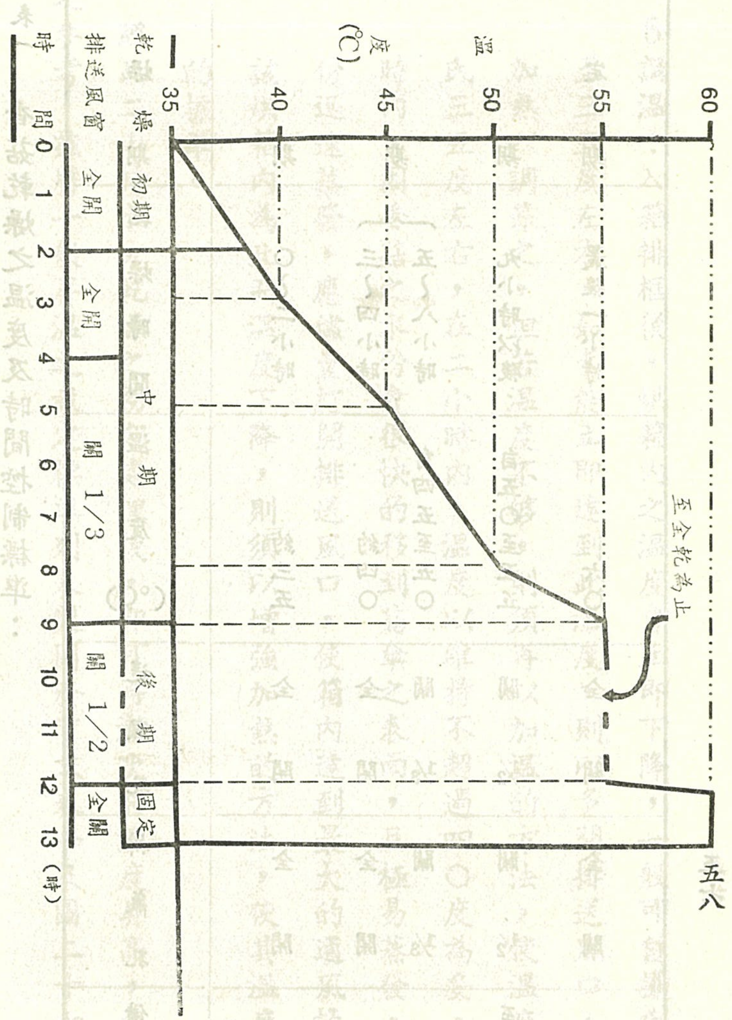
圖二十五、香菇烘乾箱

5.調温：入箱排框後，一般可自攝氏四五度降至三五度左右，如未能立即達到此温度，則以多開排送風口，甚至停止加熱以調節之，但若温度不够，則須再以加温的方法，使温度回昇到攝氏三五度左右，在二小時內，温度以維持不超過四○度為妥，在此二小時內，因香菇之水份會很快的移到菇傘之表面，且極易蒸發，為使該水份迅速蒸發，應儘量打開排送風口，使箱內達到最大的通風換氣量，若該烘箱內為此而温度下降，則須以增強加熱的方法，使其温度達到一定的標準。

經此二小時水分乾燥之初期處理後，即可再漸次將温度昇高，為使於操作時之參考，茲將一般昇温之設定標準列表製圖於下（表一及圖二十六）：

表一　香菇乾燥之温度及時間控制標準：

乾燥期	乾燥時間	温度（°C）	送風孔	排氣孔	備註
初期	○～二小時	約三五	全開	全開	
中期	三～四小時	約四○	全開	全開	
	五～八小時	自四五至五○	關⅓	關⅓	
後期	九小時以後	自五○至五五	關½	關½	至全乾為止
固定期	最後一小時	六○	全關	全關	



圖二十六、塑膠包栽培香菇乾燥之溫度時間及通氣設定圖

以上所述各乾燥期，在操作時尚須注意以下數點：

(1)在各乾燥期間之昇溫時，應以緩慢為之，一般在一小時內，以不超過攝氏五度為原則，否則所烘出來之香菇很容易發生縐縮、燒焦、菌褶倒伏等不良現象。

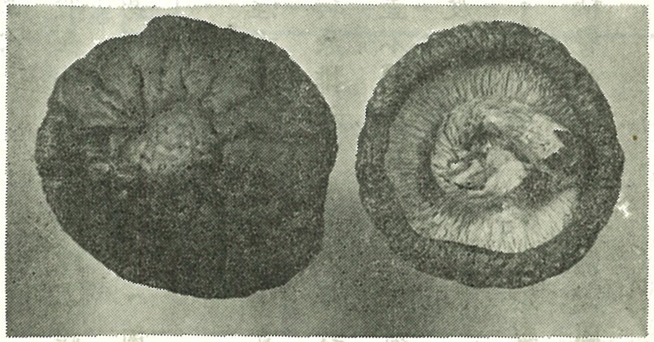
(2)在乾燥中期，烘乾時間達六～八小時後，應注意調整乾燥框之位置，須將原排於上層，溫度較低，乾燥較慢者，與原排於下層，溫度較高，乾燥較快者，依序調換，同時一框內因位置不同，而乾燥程度有差異者，也須給予適當的調整，使其達到乾燥度儘可能一致。

(3)在乾燥中期後，菇柄水分已減少，且已軟化，用手扭折而不會斷裂時，最好將每一個香菇之菇柄扭折一下，使菇柄彎曲縮入菇傘內（圖二十七），以增加烘乾後之商品價值。

(4)在乾燥後期，烘乾時間約達一〇小時後，一般除菇柄外，其他部分大致都已乾燥，此時，可將烘乾箱內之香菇，兩框合併為一框，並將最下一層騰空不放，待全部乾燥後，最後再把溫度調至攝氏六〇度，一小時左右即可完成。

(5)固定期後，香菇之含水量以在一三％左右最好，如有過乾而致一觸菇體，即有破裂現象時，應酌停一段時間，使其吸收一點空氣中之濕氣，再行分級包裝。

(6)烘乾機因廠牌構造性能不一，使用時應參



圖二十七、乾燥後之木屑塑膠包栽培之香菇

考有關資料，並與實際情況酌行修正後，再確定最佳實施方法。

6.分級包裝：香菇烘乾後，可依據菇傘之形態、色澤、大小，菇柄之形狀及菌褶之形狀、色澤等之不同而分級；一般以菇傘之邊緣尚保持稍捲曲，形狀整齊均一，表面平滑，皺紋較少，且具有香菇特有之光澤，大小直徑在五〇公厘以上九〇公厘以下，菌褶呈金黃色，無倒伏，菇柄短而小者為最上品。

如烘乾得法，成品之品質大都近似者，目前均以菇傘直徑之大小及形狀作為分級之標準最為實用，一般分為：(1)傘徑九〇公厘以上者，(2)傘徑五〇～九〇公厘者，(3)傘徑二二～五〇公厘者，(4)傘徑在二二公厘以下者，(5)菇體不整，色澤欠佳者等五級。經分級後，各別裝入〇．一～〇．五公厘厚，容積三或一〇～一五公斤之塑膠袋中，並即將袋口封密或用繩子綁緊，以免受潮，如需

遠途運輸者，最好用兩層塑膠袋包裝，較為安全。在經營上，若有長期貯存之必要時，則須將該袋裝之香菇，再裝入可密封之厚紙板箱內，同時用一小瓶裝二硫化碳，瓶口塞以棉花栓，放在箱內中央之上層，以防蟲害，並置於攝氏五～六度之貯存庫內，即可得長期貯存之效果。

六、附　錄

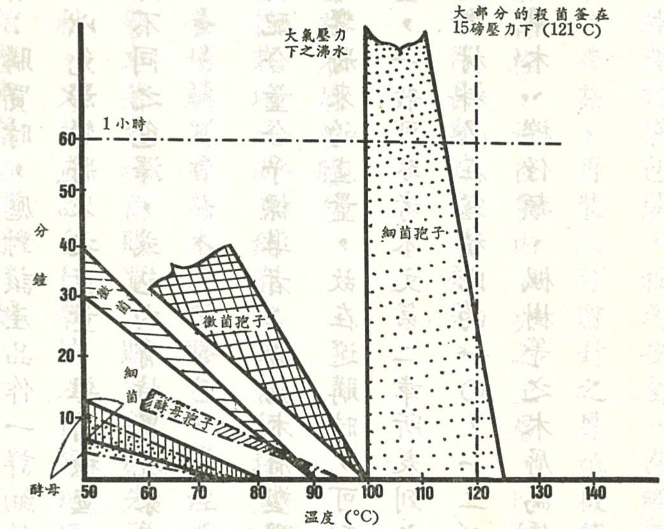
附錄一、如何選購香菇木屑塑膠包

一般小量副業性栽培或尚未能有把握自行培製香菇木屑塑膠包之栽培業者，需向專業培養場購買香菇木屑塑膠包，應注意以下幾點：

1. 向設備良好、信譽卓著之場商購買：購買前應先了解供應場商是否具備所需的設備與器材，又其產品自行栽培及供應地區之生產情形如何？如均屬設備良好，信譽卓著者再予採購。

2. 產品不含雜菌者：購買時，應對該產品作一詳細的檢查，如發現有雜菌者應一一剔除，以免影響將來之產量，雜菌檢查，發現包內有綠、紅或其他其香菇菌絲不同之色澤，或包內有特異現象者，均應特別小心作一選擇。

3. 應選擇材料及其配合量合乎標準者：香菇木屑塑膠包所用之材料及配合量，可以直接影響將來的產量，故在選購時，可到場商現場參觀並約定其材料及配合量，一般可參考本文第二章所表列之材料及配合量，其中尤以米糠及粉頭之材料必在容積比的一○～一二％左右為標準，木屑材料則以柯木類、栗木、櫟仔類、楓樹等之木屑為優。



附錄二、殺死不同種類的微生物所需要的時間

附錄三

殺菌釜壓力與溫度對照表

殺菌釜壓力 磅/平方吋	殺菌釜壓力 公斤/平方公分	溫度(°C) 飽和蒸汽	溫度(°C) 1/3空氣 2/3蒸汽	溫度(°C) 1/2空氣 1/2蒸汽	溫度(°C) 2/3空氣 1/3蒸汽	溫度(°C) 空氣
五	○·三五三	一○九	一○○	九四	九○	七二
一○	○·七○五	一一五	一○九	一○五	一○○	九○
一五	一·○五六	一二一	一一五	一一二	一○九	一○○
二○	一·四○八	一二六	一二一	一一八	一一五	一○九
二五	一·七五九	一三○	一二六	一二四	一二一	一一五
三○	二·一○九	一三五	一三○	一二八	一二六	一二一

行政院農業發展委員會
臺灣省政府農林廳 編印
農民淺說二五五A—園藝四八

臺灣省農業推廣書刊

72. 4. 15,000